

(51) 国際特許分類6  
H04L 27/227

A1

(11) 国際公開番号

WO00/13385

(43) 国際公開日

2000年3月9日(09.03.00)

(21) 国際出願番号 PCT/JP99/04614

(22) 国際出願日 1999年8月26日(26.08.99)

(30) 優先権データ  
特願平10/259128 1998年8月31日(31.08.98) JP(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)  
株式会社 ケンウッド  
(KABUSHIKI KAISHA KENWOOD)[JP/JP]  
〒150-8501 東京都渋谷区道玄坂1-14-6 Tokyo, (JP)

(72) 発明者 ; および

(75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ)

篠田 敦(SHINODA, Atsushi)[JP/JP]  
〒229-0029 神奈川県相模原市弥栄一丁目18番21号  
101号室 Kanagawa, (JP)  
白石憲一(SHIRAISHI, Kenichi)[JP/JP]  
〒240-0025 神奈川県横浜市保土ヶ谷区狩場町475-3  
407号室 Kanagawa, (JP)

(74) 代理人

岡部正夫, 外(OKABE, Masao et al.)  
〒100-0005 東京都千代田区丸の内3-2-3  
富士ビル602号室 Tokyo, (JP)

(81) 指定国 CA, CN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)

添付公開書類

国際調査報告書  
補正書・説明書

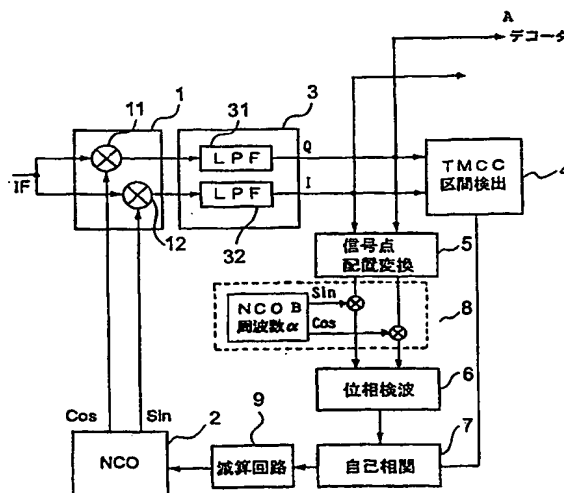
Best Available Copy

(54)Title: CARRIER REPRODUCING CIRCUIT

(54)発明の名称 キャリア再生回路

## (57) Abstract

A carrier reproducing circuit capable of judging the polarity of oppositional frequency. A TMCC section is detected from the synchronous detection output from a synchronous detection circuit (1) by a TMCC section detecting circuit (4), the synchronous detection output is converted to a signal point arrangement by a signal point arrangement converting circuit (5), the phase of the converted signal point position signal is rotated at a predetermined angular velocity for each symbol of the TMCC by a phase rotating circuit (8), the signal position signal whose phase is rotated is phase-detected by a phase detector (6), an auto-correlation function of the phase detection output in the TMCC section is determined by an auto-correlation function determining circuit (7) and angular velocity information based on the period of the waveform of the determined auto-correlation function is obtained, the phase-rotation angular velocity at the phase rotation circuit (8) is subtracted from the obtained angular velocity by a subtracting circuit (9), and sine and cosine wave data on frequency based on the output of the subtraction are generated and sent to the phase detection circuit (1) by a numerical control oscillator (2).



4 ... TMCC SECTION DETECTION

5 ... SIGNAL POINT ARRANGEMENT CONVERSION

6 ... PHASE DETECTION

7 ... AUTO-CORRELATION

9 ... SUBTRACTING CIRCUIT

A ... DECODER

B ... NCO FREQUENCY  $\alpha$

離反周波数の極性判別ができるキャリア再生回路を提供する。同期検波回路 1 の同期検波出力から T M C C 区間検出回路 4 によって T M C C 区間を検出し、同期検波出力を信号点配置変換回路 5 によって信号点配置に変換し、信号点配置変換回路 5 にて変換された信号点位置信号を位相回転回路 8 によって T M C C のシンボルごとに予め定めた所定の角速度で位相回転させ、位相回転させられた信号点位置信号を位相検波器 6 にて位相検波し、T M C C 区間において自己相関検出回路 7 にて位相検波出力の自己相関関数を求めかつ求めた自己相関関数波形の周期に基づく角速度情報を得て、自己相関検出回路 7 の角速度情報から位相回転回路 8 における位相回転角速度を減算回路 9 にて減算し、数値制御発振器 2 にて減算出力に基づく周波数の正弦波データおよび余弦波データを発生させて同期検波回路 1 へ送出させる。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	RD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	セリヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリ・ランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LR	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LS	レソト	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LT	リトアニア	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LU	ルクセンブルグ	SN	セネガル
BE	ベルギー	GE	グルジア	LV	ラトヴィア	SZ	スワジランド
BF	ブルキナ・ファソ	GH	ガーナ	MA	モロッコ	TD	チャード
BG	ブルガリア	GM	ガンビア	MC	モナコ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドヴァ	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MG	マダガスカル	TZ	タンザニア
BY	ベラルーシ	HR	クロアチア	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CF	中央アフリカ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UG	ウガンダ
CH	スイス	IL	イスラエル	MW	マラウイ	US	米国
CI	コートジボアール	IN	インド	MX	メキシコ	UZ	ウズベキスタン
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	VN	ヴェトナム
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	YU	ユーゴスラビア
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KG	キルギスタン	PL	ポーランド		
DE	ドイツ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DK	デンマーク	KR	韓国	RO	ルーマニア		

## 明 細 書

### キャリア再生回路

#### 技術分野

本発明は、B S デジタル放送受信機に用いるキャリア再生に関し、さらに詳細には、自己相関関数を用いて再生キャリア信号を生成するキャリア再生する方法とその回路に関する。

#### 背景技術

B S デジタル放送受信機はP S K変調波を検波するための同期検波回路を含み、同期検波に用いられる受信信号キャリアに同期した再生キャリア信号の生成を行うため自己相関関数を用いてキャリア再生を行なっている。従来のキャリア再生回路は第5図に示すように構成されている。

中間周波数に変換されたP S K変調信号が同期検波回路1を構成する2つの乗算器のそれぞれに各別に供給されて、乗算器にて余弦波データ、正弦波データと乗算されて同期検波される。同期検波回路1から出力される乗算出力Iデータ、Qデータはデジタルローパスフィルタ3を構成する2つのデジタルローパスフィルタに各別に供給されて、同期検波回路1からのそれぞれの出力中の高次の周波数成分が除去されて、ベースバンド信号であるIデータ、Qデータが送出される。

デジタルローパスフィルタ3からの出力ベースバンド信号は第6図に示すように1フレームのヘッドにT M C C区間と情報を伝送する第1～第48スロットを含む。T M C Cは伝送多重構成制御信号(Transmission and Multiplexing Cofiguration Control)であり、伝送方式の指定(変調方式や誤り訂正符号代率の指定)および複数のタイムスロットを管理するためのスロット番号情報を伝送し、

T M C C 情報により復調した位相点のビット情報を正確に復号する。T M C C 区間とは T M C C 信号が送られる期間である。I データ、Q データは伝送多重構成制御信号 (T M C C) 区間検出回路 4 に供給されて、T M C C 区間検出回路 4 において T M C C 区間が検出されて、T M C C 区間幅 (192 シンボル) を示す信号が出力される。

一方、デジタルローパスフィルタ 3 から出力されるベースバンド信号である I データ、Q データは信号点配置変換回路 5 に供給されて、デジタルローパスフィルタ 3 からの出力ベースバンド信号である I データと Q データとに基づく信号点位置信号に変換される。信号点配置変換回路 5 において変換された信号点位置信号は位相検波器 6 に供給されて位相検波される。

位相検波器 6 からの位相検波出力は前述の T M C C 区間幅信号と共に自己相関検出回路 7 に供給されて、位相検波出力と位相検波出力を時間  $\tau$  遅延させた遅延位相検波出力とから T M C C 区間幅にわたって自己相関関数が求められる。求められた自己相関関数波形の周期に基づく信号は、N C O 2 の発振周波数のキャリア周波数からのずれを表し、この信号が自己相関検出回路 7 から数値制御発振器 (N C O) 2 に供給される。N C O 2 において自己相関関数波形の周期に基づく信号によって、キャリアに同期した周波数の再生キャリア信号の余弦波データおよび正弦波データが N C O 2 から出力されて、同期検波回路 1 の乗算器に供給されて、I データおよび Q データと乗算されてキャリア再生がなされる。

ここで、上記のようにキャリア再生回路において自己相関を検出する方式を用いるときは雑音に強いことが知られている。

B S デジタル放送のフレーム構成は、第 6 図 (a) に示すように、フレーム同期 (図示しない) に続く先頭に T M C C と呼ばれる B P

S Kで変調されたヘッダ情報があり、T M C C 区間は1 9 2 シンボルで形成されている。

ここでもし、N C O における発振周波数がキャリア周波数からずれている場合には、T M C C 区間におけるT M C C 信号の位相検波出力は第6 図(b)に破線で示すようなノコギリ波 a となる。C / N が十分高いときは、破線 a で示すように綺麗なノコギリ波が再現される。そして、このノコギリ波の周期がN C O 2 の発振周波数のずれ周波数を表すので、ノコギリ波 a の微分係数や周期を直接測定することができる。しかしながら、C / N が低いときは雑音のためノコギリ波 a に雑音に基づく信号が重畳されて、第6 図(b)の実線波形 b に示すようになって、微分係数および周期を波形 b から直接的にその周期 T を測定することは困難になる。

特に信号点位置信号の位相が9 0 度に近いとき、例えば第6 図(b)および第5 図においてA に示す位置のときにはわずかな雑音成分によっても検出位相が9 0 度を超えてしまうが、+ 9 0 度を越えた信号は- 9 0 度として検出されるため、非常に大きな検出誤差となる。第7 図は信号点位置信号のコンステレーションを示し、斜線部は信号点位置信号のバラツキ範囲を示している。

そこで、雑音を含む信号波形 b を直接に測定してN C O 2 の発振周波数ずれを測定するのではなく、自己相関関数を用いることで雑音を低減させている。入力信号が周期関数の場合には自己相関関数も同じ周期の周期関数となる。この自己相関関数は雑音に強い信号処理であるので、入力信号の周期を自己相関関数から雑音がある場合も正しく得ることができる。したがって、第6 図(b)の波形 b の位相検波出力から直接にその周期を測定するのではなく、自己相関関数を求めてその波形の周期を測定する。

第 8 図は、自己相関関数の計算およびその波形の説明図である。位相検波器 6 からの位相検波出力波形は第 8 図(a)に示すごとくであって、第 6 図(b)の波形 b を再記したもので  $\theta(t)$  として表され、第 8 図(b)は第 8 図(a)の波形を時間  $\tau$  だけ遅延させた波形  $\theta(t + \tau)$  であり、T M C C 区間検出回路 4 にて検出された T M C C 区間から遅延時間  $\tau$  を差し引いた残り区間にわたって自己相関関数  $\Phi(\tau)$  が演算される。第 8 図(b)において演算区間と記載してある。自己相関関数  $\Phi(\tau)$  を式で表すと下記の (1) 式に示すようになる。

$$\Phi(\tau) = \Sigma \{ \theta(t) - \theta_{ave} \} \{ \theta(t + \tau) - \theta_{ave} \} \quad \cdots (1)$$

(1) 式において、 $\theta(t)$  は位相検波出力を示し、加算区間は 0 から  $(M - 1 - \tau)$  までの演算区間である。ここで、M は観測区間のシンボル数、すなわち T M C C 区間のシンボル数であって、B S デジタル放送では T M C C 区間のシンボル数は 192 である。 $\theta_{ave}$  は位相検波出力の観測区間内における平均値である。演算された自己相関関数は第 8 図(c)に示す。この自己相関関数の所定振幅レベルの部分において自己相関関数  $\Phi(\tau)$  波形のゼロクロスを求めて、平均周期 T を求める。

平均周期 T は、平均周期  $T = \pi / \omega$  であって、 $\omega$  は離反周波数の角速度であり、ここで、離反周波数  $\omega$  は N C O 2 の発振周波数（再生キャリア周波数）とキャリア周波数とのずれを示している。離反周波数をずれ周波数とも記す。平均周期 T から角速度  $\omega$  を求めて、N C O 2 へ供給して角速度  $\omega$  の正弦波および余弦波を N C O 2 において発生させ、同期検波回路 1 へ送出してキャリア再生を行なう。

しかしながら、上記した従来のキャリア再生回路によるときは、周波数ずれの方向、すなわち極性が検出できないという問題点があ

る。すなわち、この自己相関関数を求める方式では、キャリアからの N C O 2 の発振周波数ずれが  $+\Delta\omega$ 、 $-\Delta\omega$  のいずれの場合でも、自己相関回路 7 の出力である自己相関関数の波形は同じであるため、離反周波数の極性判別を行う必要があるが、極性判別ができない。

離反周波数の極性判別の問題の回避のためには、同期検波時の初期状態に N C O 2 の発振周波数を予めシフトしておくことが考えられる。シフトする周波数を  $\alpha$  としたとき、この  $\alpha$  を想定される N C O 2 の最大離反周波数以上の値に設定しておけば、それ以下の離反周波数  $\omega$  については極性の方向が一方に決まる。すなわち、第 9 図 (a) に示すように位相検波出力の再生キャリア周波数を N C O 2 の想定最大離反周波数範囲の中央にすれば極性判別ができない。

しかるに、第 9 図 (b) に示すように、再生キャリア周波数を N C O 2 の想定最大離反周波数範囲の最小周波数に設定しておけば、極性が負の場合は生ずることはなく（つまり、N C O 2 の発振周波数が常に再生キャリア周波数より高い）、極性は正であって、この意味では極性判別ができなくなるというようなことは生じない。しかし、T M C C 区間が検出される範囲は再生キャリア周波数を中心にした第 9 図 (a) に示す想定最大離反周波数範囲であるため、この方法を B S デジタル放送受信機におけるキャリア再生回路にそのまま適用すると、T M C C 区間が検出できない部分、この例では第 9 図 (b) の点線から右半分のクロスハッチ部分が発生するという問題が生ずる。

したがって、B S デジタル放送受信機におけるキャリア再生時における自己相関関数は T M C C 区間をもとに演算されるために、T M C C 区間が検出できることが第 1 条件であり、T M C C 区間が検出できなくなると自己相関関数が演算できないことになる。

離反周波数の極性判別とは別な問題としてあまり離反周波数  $\Delta\omega$  が小さくなると自己相関関数  $T = \pi / \omega$  の周期が増大し、一定の期間である T M C C 区間内に自己相関関数の 1 周期が収まらず、周期 T を求めることができず、キャリア再生ができないという問題点が生ずる。

本発明は、自己相関関数を用いてキャリア再生を行なうキャリア再生回路において離反周波数の極性判別ができるキャリア再生回路を提供すると共に、離反周波数が小さいときのキャリア再生ができないという問題を解決することを目的とする。

#### 発明の概要

本発明による P S K 変調信号のキャリア再生方法は、発振器からの再生キャリア信号と P S K 変調信号を同期検波して同期検波信号を生成し、該同期検波信号を位相検波して位相検波信号を生成し、該位相検波信号に関し所定の期間幅（T M C C 期間）にわたってとられた自己相関関数出力を生成し、該自己相関関数出力の周期に基づく制御信号を該発振器に印加して、該発振器からの再生制御信号を P S K 変調信号のキャリアに同期させている方法であって、該位相検波信号に所定の角速度（ $\alpha$ ）の位相回転を与えており、該位相回転の与えられた位相検波信号に関し該所定の期間にわたってとられた自己相関関数出力を生成していることを特徴とする。

本発明による P S K のキャリア再生回路は、再生キャリア信号を出力する発振器（N C O）、該再生キャリア信号によって受信 P S K 変調信号を同期検波して I、Q 信号を生成する同期検波回路（1、3）、該 I、Q 信号を信号点配置変換をして信号点配置変換信号を生成する信号点配置変換回路（5）、該信号点配置変換信号を位相



検波して位相検波信号を生成する位相検波回路（６）、該位相検波信号に関し所定の期間幅にわたって自己相関をとって自己相関関数出力に基づく信号を該発振器に与えて該発振器の発振周波数を制御している自己相関回路（７）とからなる回路であって、該位相検波信号を所定の角速度（ $\alpha$ ）だけ位相回転させるための位相回転回路（８）を含むことを特徴とする。

したがって、本発明によれば、周波数ずれの極性判別をするために正弦波データおよび余弦波データの周波数をシフトさせることに代わって、位相検波信号を位相回転させ、この位相回転分を補償して数値制御発振器の発振周波数が制御されるために、数値制御発振周波数はシフトされておらず、かつ伝送多重構成制御信号区間検出のための信号は位相回転されていないために、T M C C 区間が常に検出されて自己相関を求めることができ、かつ周波数ずれの極性判別が行なえることになる。

#### 図面の簡単な説明

第１図は、本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路の構成を示すブロック図である。

第２図は、本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路の作用の説明に供する説明図である。

第３図は、本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路の作用の説明に供する説明図である。

第４図は、本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路の作用の説明に供する説明図である。

第５図は、従来のキャリア再生回路の構成を示すブロック図である。

第６図は、位相検波回路の出力を示す模式波形図である。

第 7 図は、信号点位置信号のコンステレーションを示す模式図である。

第 8 図は、自己相関関数の計算およびその波形の説明図である。

第 9 図は、従来のキャリア再生回路の作用の説明に供する説明図である。

### 発明の実施の形態

以下、本発明にかかるキャリア再生回路を実施の一形態によって説明する。

第 1 図は本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路の構成を示すブロック図である。

本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路は、中間周波数に変換された P S K 変調信号が同期検波回路 1 を構成する乗算器 1 1、乗算器 1 2 それぞれに各別に供給されて、乗算器 1 1、乗算器 1 2 にて余弦波データ、正弦波データと乗算されてベースバンド信号である I データ、Q データに同期検波される。同期検波回路 1 から出力される乗算出力 I データ、Q データはデジタルローパスフィルタ 3 を構成するデジタルローパスフィルタ 3 1、デジタルローパスフィルタ 3 2 に各別に供給されて、同期検波回路 1 からのそれぞれの出力中の高次の周波数成分が除去されて、ベースバンド信号である I データ、Q データが送出される。

デジタルローパスフィルタ 3 からの出力ベースバンド信号である I データ、Q データは情報部分の復調のためのデコーダへ供給されると共に区間検出回路 4 に供給されて、T M C C 区間検出回路 4 において T M C C 区間が検出されて、T M C C 区間幅の信号が自己相関検出回路 7 へ送出される。

一方、デジタルローパスフィルタ 3 1 および 3 2 からの出力は信

号点配置変換回路 5 に供給されて、デジタルローパスフィルタ 3 1 および 3 2 からの出力ベースバンド信号である I データと Q データとに基づく信号点位置番号に変換される。信号点配置変換回路 5 において変換された信号点位置信号は実質的に信号点位置までのベクトルである。この信号点位置信号は位相回転回路 8 に供給されて、T M C C 区間ごとに信号点位置信号がシンボル当り予め定めた所定の角速度  $\alpha$  で、位相回転させられる。位相回転は角速度  $\alpha$  の  $\sin$  と  $\cos$  の信号をそれぞれ I、Q 信号に乗算することによって行われる。位相回転された信号点位置信号は位相検波器 6 に供給されて位相検波される。

ここで、シンボル当り予め定めた所定の角速度  $\alpha$  は N C O 2 の想定発振周波数範囲に基づいて定められ、想定発振周波数範囲が大きいときは角速度  $\alpha$  も速く設定される。

位相検波器 6 からの位相検波出力は自己相関検出回路 7 に供給されて、位相検波出力と位相検波出力を時間  $\tau$  遅延させた遅延位相検波出力とから自己相関関数  $\Phi(\tau)$  が求められる。求められた自己相関関数波形の周期  $T$  が求められ、N C O 2 の同期動作開始時の離反周波数を  $\omega$  とすると、周期  $T = \pi / (\omega + \alpha)$  の関係から角速度  $(\omega + \alpha)$  が求められる。ここで、角速度  $(\omega + \alpha)$  となるのは位相回転回路 8 にて角速度  $\alpha$  で位相回転させられているためである。

求められた角速度  $(\omega + \alpha)$  から位相回転回路 8 にて位相回転させた角速度  $\alpha$  を減算回路 9 において減算し、減算回路 9 からの出力は離反周波数  $\omega$  の大きさに対応する極性を有する制御電圧として N C O 2 に供給される。N C O 2 において離反周波数  $\omega$  が 0 になるように制御電圧は帰還され、この結果キャリアに同期した再生キャリア信号の余弦波データ  $\cos$  および正弦波データ  $\sin$  が出力され

て、同期検波回路 1 の乗算器 1 1、乗算器 1 2 に各別に供給されて、I データ、Q データと乗算される。

ここで、本発明の実施の一形態にかかるキャリア再生回路においては、自己相関検出回路 7 で計算した離反周波数  $\omega$  の極性判別、すなわち周波数ずれの極性判別をするために N C O 2 の発振器周波数をシフトさせることに代わって、位相回転回路 8 にて信号点位置信号を位相回転させているが、T M C C 区間検出回路 4 に入力される I、Q 信号については位相回転はされていない。したがって、T M C C 区間検出回路 4 における T M C C 区間の検出にこの位相回転は影響を与えない。

位相回転回路 8 にて角速度  $\alpha$  で位相回転させたことによって、位相検波器 6 の位相検波出力も角速度  $\alpha$  分位相回転させられ、自己相関検出回路 7 から出力される角速度  $\alpha$  分変化させられている。位相回転回路 8 における角速度  $\alpha$  による位相回転が第 9 図(b)に示すように位相検波周波数を想定離反周波数範囲の一端側にずらしたのと同じの設定を擬似的にしたことになる。このため、離反周波数の極性判別ができることになる。さらに自己相関検出回路 7 から出力される角速度  $(\omega + \alpha)$  から位相回転回路 8 にて加えられた角速度  $\alpha$  が減算回路 9 で減算される N C O 2 に供給されており、N C O 2 の発振周波数自体を予めシフトさせるのでないから、T M C C 区間の検出に影響はない。尚、N C O は電圧制御発振器 (V C O) であってもよい。

この極性判別についてさらに説明すれば次の如くである。キャリア周波数を  $\omega_c$ 、N C O 2 の発振周波数 (再生キャリア周波数) を  $\omega_n$  とし、 $\omega_c > \omega_n$  のとき、離反角周波数を  $+\omega_0$  として、位相回転  $\alpha$  のないときの位相検波器 6 からの位相検波出力は第 2 図(a)

に示す。第2図および後記の第3図において、丸点はシンボル位置を示しており、隣接するシンボル間の傾斜が離反角周波数を $\omega_0$ である。位相検波出力を角速度 $+\alpha$ で正の方向に位相回転させたときの位相検波出力は第2図(b)に示す如くであって、シンボル間の傾斜は $(\omega_0 + \alpha)$ になる。 $+\omega_0$ と $+\alpha$ は同じ極性なので $(\omega_0 + \alpha)$ は $\alpha$ より大きい。したがって、減算回路9の出力である $(\omega_0 + \alpha) - \alpha$ は正の極性である。

第2図(c)はシンボル当り角速度 $\alpha$ で位相回転させたときの様子をさらに示したものであり、矢印はシンボルごとに角速度 $\alpha$ で位相回転させたときの様子を示し、破線は $\pi/2$ ラジアンを超えたときの折り返していく様子を示している。第2図(d)は第2図(c)に対応する位相検波器6の位相検波出力を示している。

$\omega_c < \omega_n$ のとき、離反角周波数を $-\omega_1$ として、位相検波器6からの位相検波出力は第3図(a)に示す。位相検波出力を角速度 $+\alpha$ で位相回転させたときの位相検波出力は第3図(b)に示す如くであって、角速度 $+\alpha$ で位相回転した結果、シンボル間の傾斜は $(-\omega_1 + \alpha)$ になる。 $-\omega_1$ と $+\alpha$ は異なる極性なので $(-\omega_1 + \alpha)$ は $\alpha$ より小さい。したがって、減算回路9の出力である $(-\omega_1 + \alpha) - \alpha$ は負の極性となる。すなわち、自己相関回路7の出力 $(\omega_0 + \alpha)$ と $(-\omega_1 + \alpha)$ は極性はないが、減算回路9の出力ではNCO2の発振周波数 $\omega_n$ がキャリア周波数 $\omega_c$ より高いか低いかで極性が生ずる。

第3図(c)はシンボル当り角速度 $\alpha$ で位相回転させたときの様子をさらに示したものであり、矢印はシンボルごとに角速度 $\alpha$ で位相回転させたときの様子を示し、破線は $\pi/2$ ラジアンを超えたときの折り返していく様子を示している。第3図(d)は第3図(c)に対

応する位相検波器 6 の位相検波出力を示している。このように、シンボル当り角速度  $\alpha$  にて位相回転させることによって、位相検波出力に極性は正に変換されることになって、極性判別第 9 図 (b) に説明した場合と同様になる。

位相回転の方向として、正の  $\alpha$  又は負の  $\alpha$  をとり得る。正の角速度  $\alpha$  をとれば、再生キャリア周波数がキャリア周波数より高いときは、すなわち、正の  $\omega$  位相検波出力 ( $\omega + \alpha$ ) は  $\omega$  より  $\alpha$  分だけその絶対値が大きくなり、低いときは (すなわち負の  $\omega$ )、位相検波出力 ( $\omega + \alpha$ ) は  $\omega$  より  $\alpha$  分だけその絶対値が小さくなる。負の角速度  $\alpha$  をとれば、その逆の関係になるが、正しい極性の離反周波数が得られることになることに変わりはない。

また、( $\omega + \alpha$ ) がゼロ近くになると  $T = \pi / (\omega + \alpha)$  が T M C C 区間幅より長くなり、自己相関回路の出力が得られなくなる。したがって、( $\omega + \alpha$ ) が常に所定の値、例えば  $\Delta \omega$  より大きくなるよう  $|\alpha|$  を N C O 2 の想定周波数の範囲幅  $\pm \omega$  の  $|\omega|$  よりも  $\Delta \omega$  だけ大きく選択する。ここで、 $\pi / \Delta \omega$  が T M C C 区間幅より短くなるよう、 $\Delta \omega$  は選ぶ。例えば  $\pm \omega = \pm 1 \text{ MHz}$  としたとき  $|\alpha| = 1.2 \text{ MHz}$  とすると、 $\Delta \omega = 0.2 \text{ MHz}$  となり、位相検波信号の周波数 ( $\omega + \alpha$ ) の最小値は  $0.2 \text{ MHz}$  である。したがって、そのときの周期  $T = \pi / 0.2 \times 10^{-6} \approx 15.8 \mu\text{s}$  < T M C C 区間幅となるようにする。このような  $\alpha$  の選択により自己相関回路の出力は常に得られ、そして減算回路の出力は N C O 2 の発振周波数がキャリア周波数より高いか低いかにによって正又は負の極性が生ずるから、N C O 2 を適正に制御してキャリアに同期した再生キャリアを N C O 2 は出力することができる。

本実施の一形態では位相回転回路 8 による位相回転により位相検

波器 6 の入力を位相回転させ、すなわち位相検波器 6 に入力されるベースバンド信号のベクトルを位相回転させて、位相検波器 6 にて位相検波させるため、第 4 図(a)に示すように位相検波周波数が想定最大周波数範囲のほぼ中央から、第 4 図(b)に示すように位相検波周波数からキャリアが存在しない周波数範囲の空白を置いて想定最大周波数範囲が位置するようにしたときの、想定最大周波数範囲を超える周波数に位置、すなわち第 4 図(b)の右端を超える位置になるように角速度  $\alpha$  を設定する。尚、位相回転は、信号点配置変換回路 5 に入力される I、Q 信号に行っても良い。

このように設定することによって離反周波数の極性が負ということとはなくなり、離反周波数の極性が実質的に判定できることになる。また空白区間の存在によって離反周波数が少なすぎて T M C C 区間内に 1 周期が収まらず、周期を求めることができないというようなことはなくなる。

以上説明したように本発明のキャリア再生回路によれば、ベースバンド信号のベクトルを位相回転させ、かつ自己相関検出後位相回転分を補償することによって、離反周波数の極性が常に判定できる。

## 請 求 の 範 囲

1. P S K 変調信号のキャリア再生方法であって、  
発振器からの再生キャリア信号によって P S K 変調信号を同期  
検波して同期検波信号を生成し、  
該同期検波信号を位相検波して位相検波信号を生成し、  
該位相検波信号に関し所定の期間幅（T M C C 期間）にわたっ  
てとられた自己相関関数出力を生成し、  
該自己相関関数出力の周期に基づく制御信号を該発振器に印加  
して、該発振器からの再生制御信号を P S K 変調信号のキャリア  
に同期させている方法において、  
該位相検波信号に所定の角速度（ $\alpha$ ）の位相回転を与えており、  
該位相回転の与えられた位相検波信号に関し該所定の期間にわた  
ってとられた自己相関関数出力を生成していることを特徴とする  
キャリア再生方法。
2. 請求項 1 に記載のキャリア再生方法において、該同期検波信号  
は、該再生キャリア信号と P S K 変調信号を乗算検波して I、Q  
信号を生成し、該 I、Q 信号から信号点配置変換することから得  
られた信号点配置変換信号であり、該位相検波信号への所定の角  
速度（ $\alpha$ ）の位相回転は該信号点配置変換信号を該所定の角速度  
（ $\alpha$ ）だけ位相回転しているキャリア再生方法。
3. 請求項 1 又は 2 に記載のキャリア再生方法において、該自己相  
関関数の周期に対応する角速度（ $\omega + \alpha$ ）から該所定の角速度  
（ $\alpha$ ）を減算した値から極性を有する該制御信号を生成している  
キャリア再生方法。
4. 請求項 1 ～ 3 項の 1 に記載のキャリア再生方法において、該所  
定の角速度（ $\alpha$ ）はキャリア周波数からの該発振器の想定離反周



波数の最大よりも大きく選択されているキャリア再生方法。

5. 請求項 4 に記載のキャリア再生方法において、該所定の角速度 ( $\alpha$ ) と該想定離反周波数の最大のものとの差に対応する周期 ( $T$ ) は、該相関をとる所定の期間幅よりも小さくなるように選択されているキャリア再生方法。

6. 請求項 1 ～ 5 の 1 に記載のキャリア再生方法において、該所定の角速度 ( $\alpha$ ) は正極性の又は負極性の  $\alpha$  であるキャリア再生方法。

7. 請求項 2 に記載のキャリア再生方法において、該 I、Q 信号を入力し、該 I、Q 信号から該自己相関をとる所定の期間幅を決定しているキャリア再生方法。

8. P S K 変調信号のキャリア再生回路であって、

再生キャリア信号を出力する発振器 (N C O)、該再生キャリア信号によって受信 P S K 変調信号を同期検波して I、Q 信号を生成する同期検波回路 (1、3)、該 I、Q 信号を信号点配置変換をして信号点配置変換信号を生成する信号点配置変換回路 (5)、該信号点配置変換信号を位相検波して位相検波信号を生成する位相検波回路 (6)、該位相検波信号に関し所定の期間幅にわたって自己相関をとって自己相関関数出力に基づく信号を該発振器に与えて該発振器の発振周波数を制御している自己相関回路 (7) とからなる回路において、

該位相検波信号を所定の角速度 ( $\alpha$ ) だけ位相回転させるための位相回転回路 (8) を含むことを特徴とするキャリア再生回路。

9. 請求項 8 に記載の同期検波装置において、該自己相関関数出力に基づく信号から該所定の角速度に対応する値だけ減算する減算

回路（９）を含む同期検波装置。

10. 請求項 8 又は 9 に記載のキャリア再生回路において、該 I、Q 信号を入力し、該 I、Q 信号から該自己相関をとる所定の期間幅を決定する回路（４）を含むキャリア再生回路。

## 補正書の請求の範囲

[2000年1月31日(31.01.00)国際事務局受理:出願当初の請求の範囲4は取り下げられた;出願当初の請求の範囲1, 5, 6, 8-10は補正された;他の請求の範囲は変更なし。(3頁)]

1. P S K変調信号のキャリア再生方法であって、

発振器からの再生キャリア信号によってP S K変調信号を同期検波して同期検波信号を生成し、

該同期検波信号を位相検波して位相検波信号を生成し、

該位相検波信号に関し所定の期間幅(T M C C期間)にわたってとられた自己相関関数出力を生成し、

該自己相関関数出力の周期に基づく制御信号を該発振器に印加して、該発振器からの再生制御信号をP S K変調信号のキャリアに同期させている方法において、

該位相検波信号に、キャリア周波数からの該発振器の想定離周波数の最大よりも大きい所定の角速度( $\alpha$ )の位相回転を与えており、該位相回転の与えられた位相検波信号に関し該所定の期間にわたってとられた自己相関関数出力を生成していることを特徴とするキャリア再生方法。

2. 請求項1に記載のキャリア再生方法において、該同期検波信号は、該再生キャリア信号とP S K変調信号を乗算検波してI、Q信号を生成し、該I、Q信号から信号点配置変換することから得られた信号点配置変換信号であり、該位相検波信号への所定の角速度( $\alpha$ )の位相回転は該信号点配置変換信号を該所定の角速度( $\alpha$ )だけ位相回転しているキャリア再生方法。

3. 請求項1又は2に記載のキャリア再生方法において、該自己相関関数の周期に対応する角速度( $\omega + \alpha$ )から該所定の角速度( $\alpha$ )を減算した値から極性を有する該制御信号を生成しているキャリア再生方法。

4. 請求項1に記載のキャリア再生方法において、該所定の角速度

( $\alpha$ ) と該想定離反周波数の最大のものの差に対応する周期 ( $T$ ) は、該相関をとる所定の期間幅よりも小さくなるように選択されているキャリア再生方法。

5. 請求項 1 ～ 4 の 1 に記載のキャリア再生方法において、該所定の角速度 ( $\alpha$ ) は正極性の又は負極性の  $\alpha$  であるキャリア再生方法。

6. 請求項 2 に記載のキャリア再生方法において、該 I、Q 信号を入力し、該 I、Q 信号から該自己相関をとる所定の期間幅を決定しているキャリア再生方法。

7. P S K 変調信号のキャリア再生方法であって、

再生キャリア信号を出力する発振器 (NCO)、該再生キャリア信号によって受信 P S K 変調信号を同期検波して I、Q 信号を生成する同期検波回路 (1、3)、該 I、Q 信号を信号点配置変換をして信号点配置変換信号を生成する信号点配置変換回路

(5)、該信号点配置変換信号を位相検波して位相検波信号を生成する位相検波回路 (6)、該位相検波信号に関し所定の期間幅にわたって自己相関をとって自己相関関数出力に基づく信号を該発振器に与えて該発振器の発振周波数を制御している自己相関回路 (7) とからなる回路において、

該信号点配置信号を、キャリア周波数からの該発振器の想定離反周波数の最大よりも大きい所定の角速度 ( $\alpha$ ) だけ位相回転させるための位相回転回路 (8)、を含むことを特徴とするキャリア再生回路。

8. 請求項 7 に記載の同期検波装置において、該自己相関関数出力に基づく信号から該所定の角速度に対応する値だけ減算する減算回路 (9) を含む同期検波装置。

9. 請求項 7 又は 8 に記載のキャリア再生回路において、該 I、Q 信号を入力し、該 I、Q 信号から該自己相関をとる所定の期間幅を決定する回路（4）を含む同期検波装置。

## 条約 19 条に基づく説明書

請求項 1 に、請求項 4 の『所定の角速度 ( $\alpha$ ) はキャリア周波数からの該発振器の想定離反周波数の最大よりも大きく選択されている』という事項を付加し、引用例の特開平 11-98432 号開示内容からの区別を明確にした。

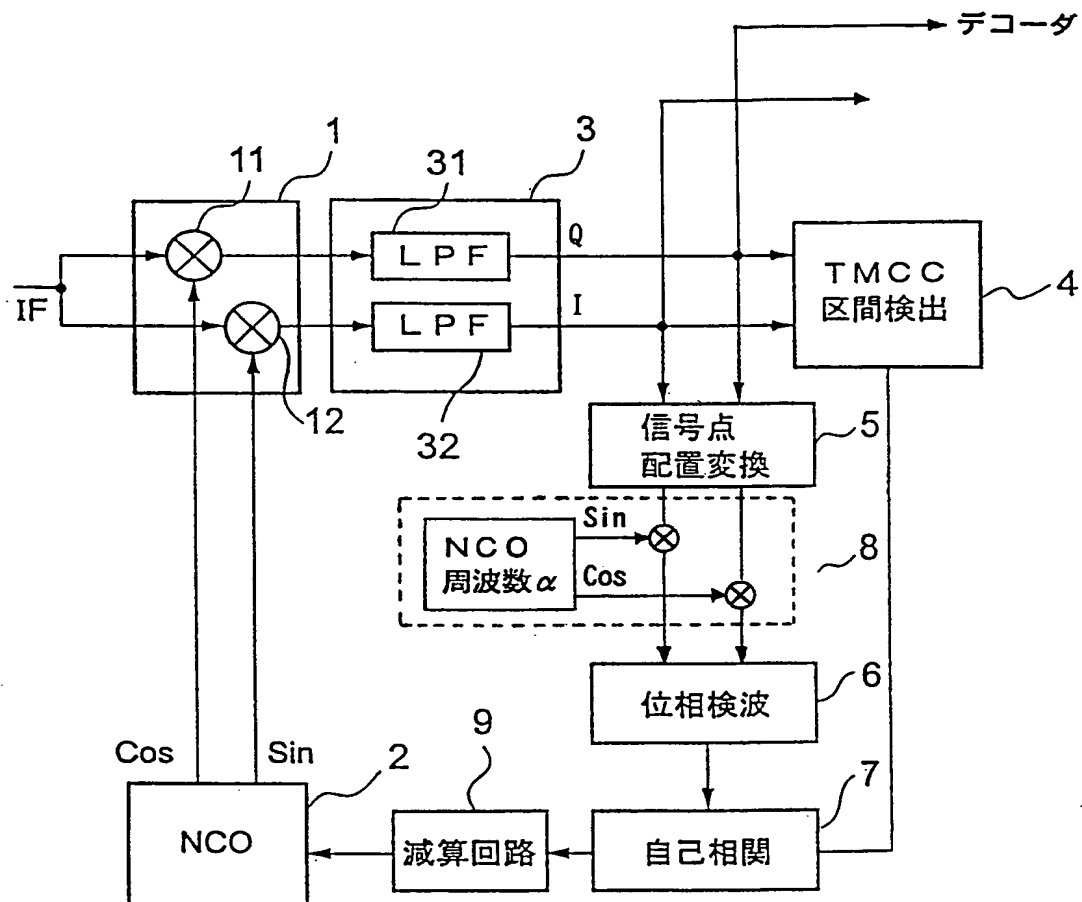
請求項 2 と 3 はそのまま維持される。

請求項 4 は削除される。

請求項 4-10 は、請求項 4 の削除に伴い再番号付けがなされ、請求項 4-9 とされる。請求項 4、5、8 及び 9 の引用する請求項番号が改訂される。

請求項 8 (補正後請求項 7) に、請求項 4 の上記事項を付加し、引用例の特開平 11-98432 号開示内容からの区別を明確にした。

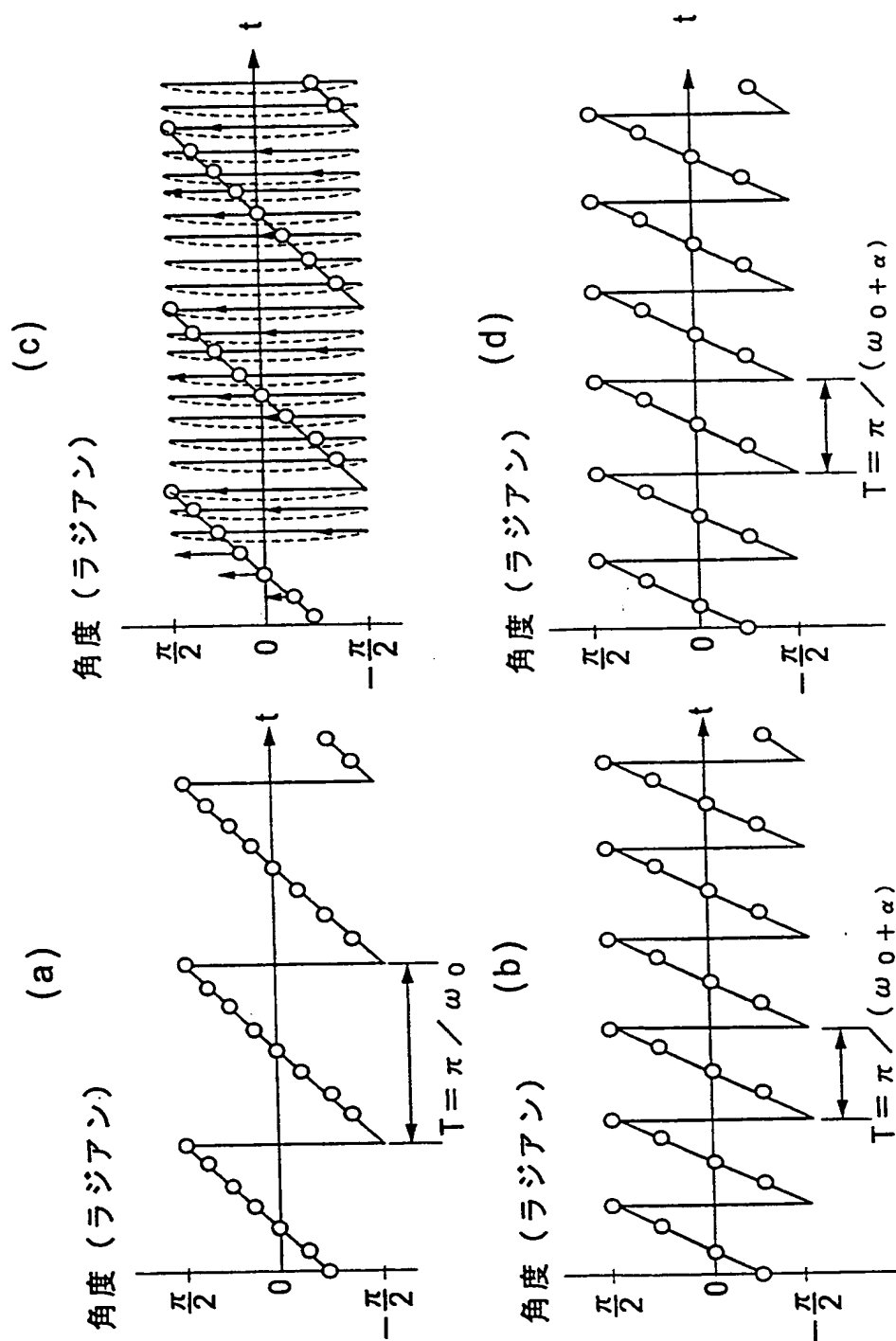
## 第 1 図



**This Page Blank (uspto)**

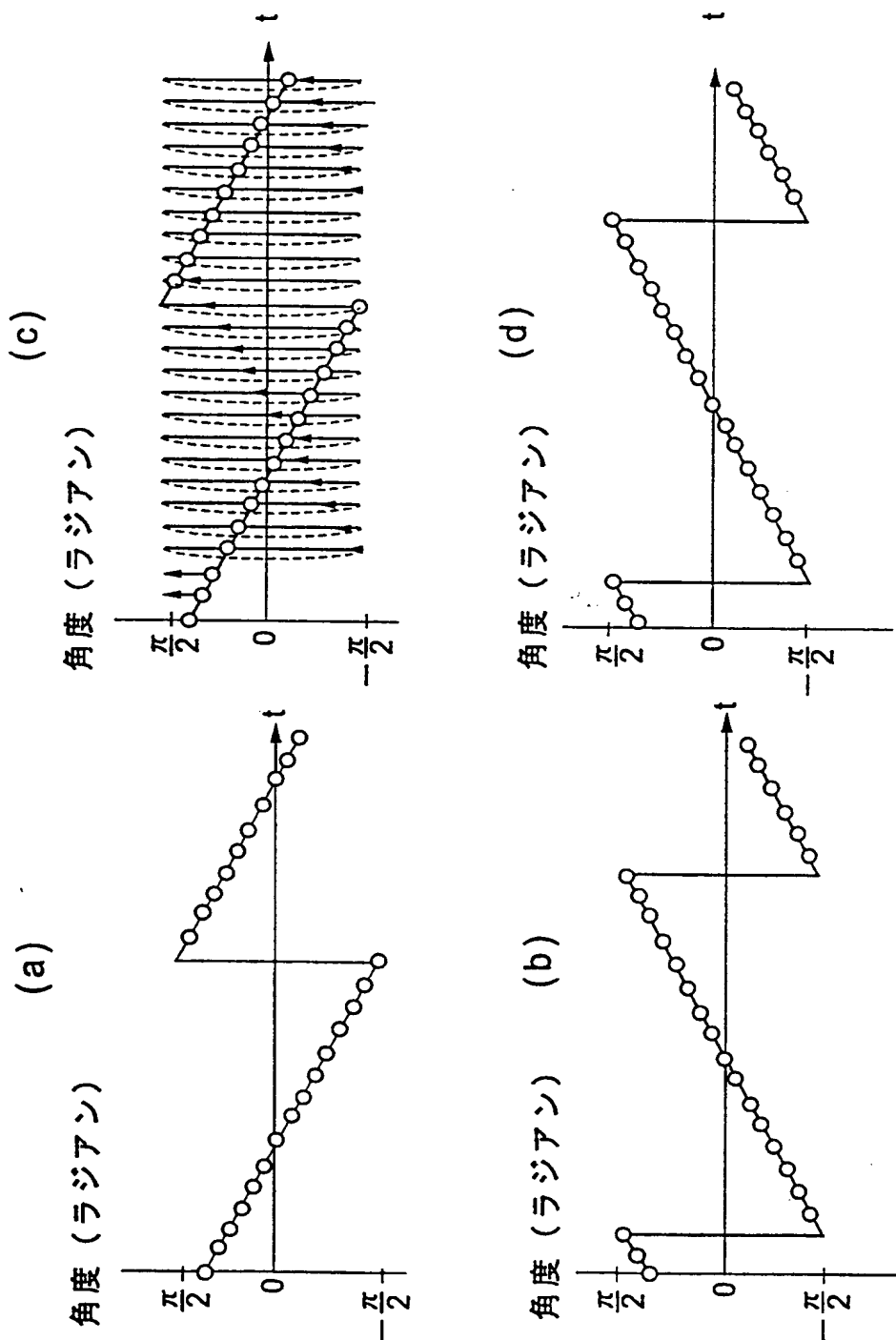


## 第 2 図



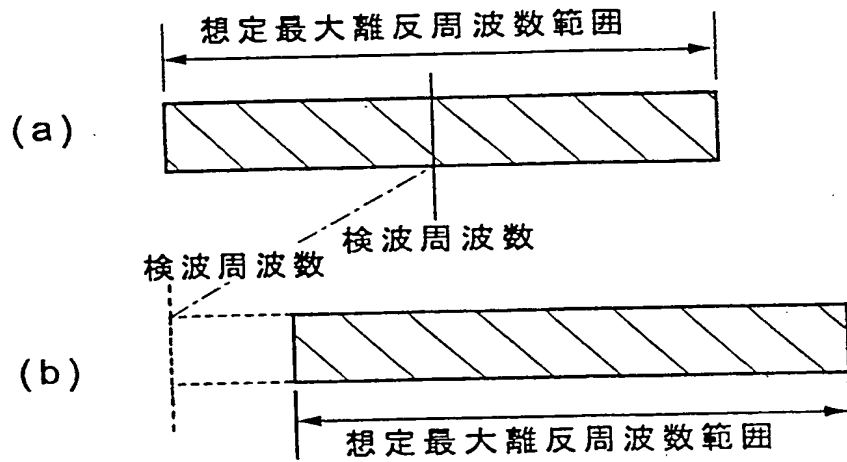
**This Page Blank (uspto)**

# 第 3 図

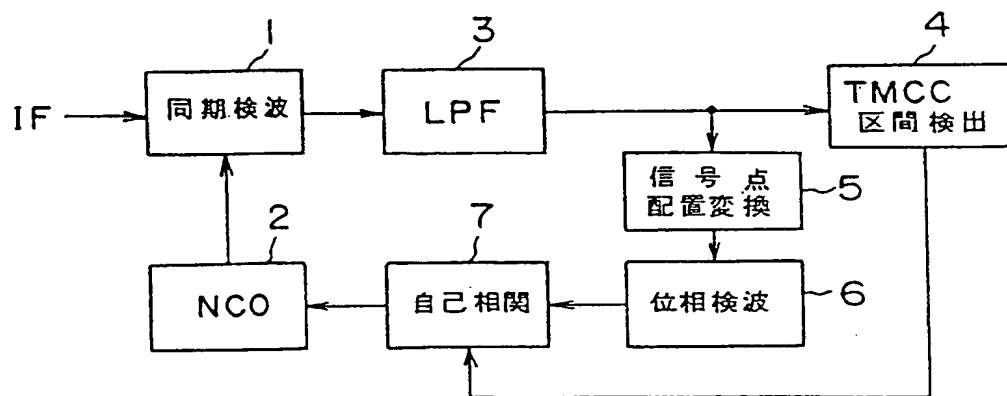


This Page Blank (uspto)

## 第 4 図



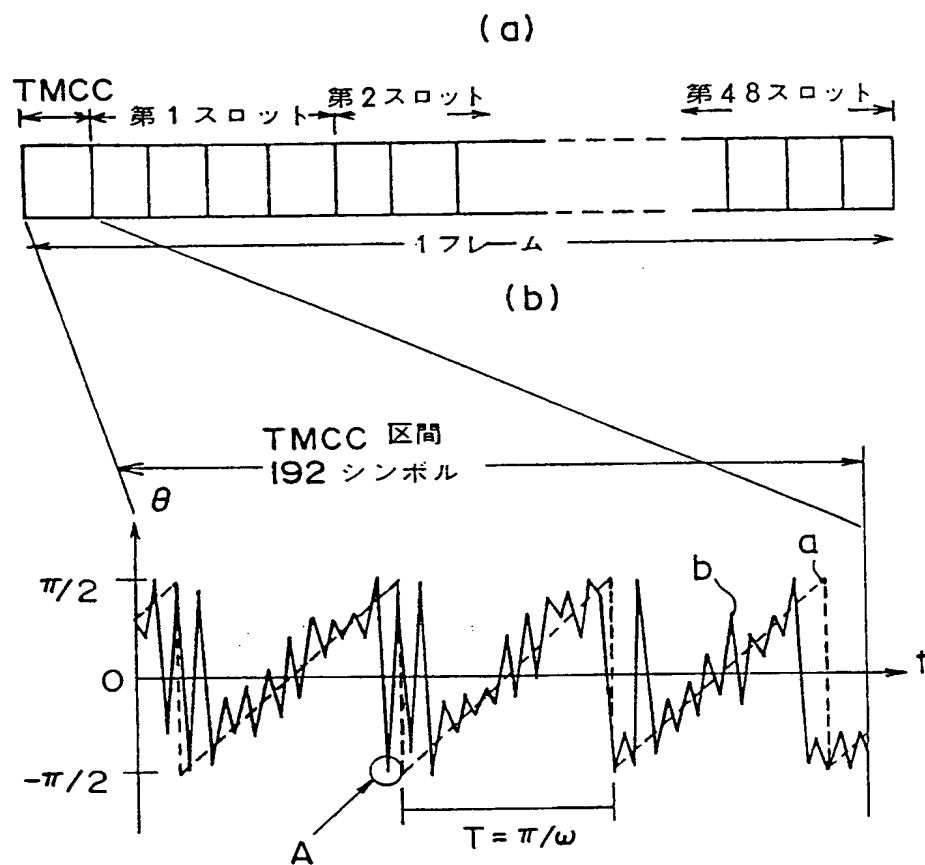
## 第 5 図



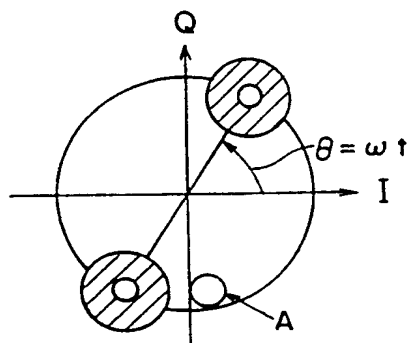
(従来技術)

**This Page Blank (uspto)**

## 第 6 図



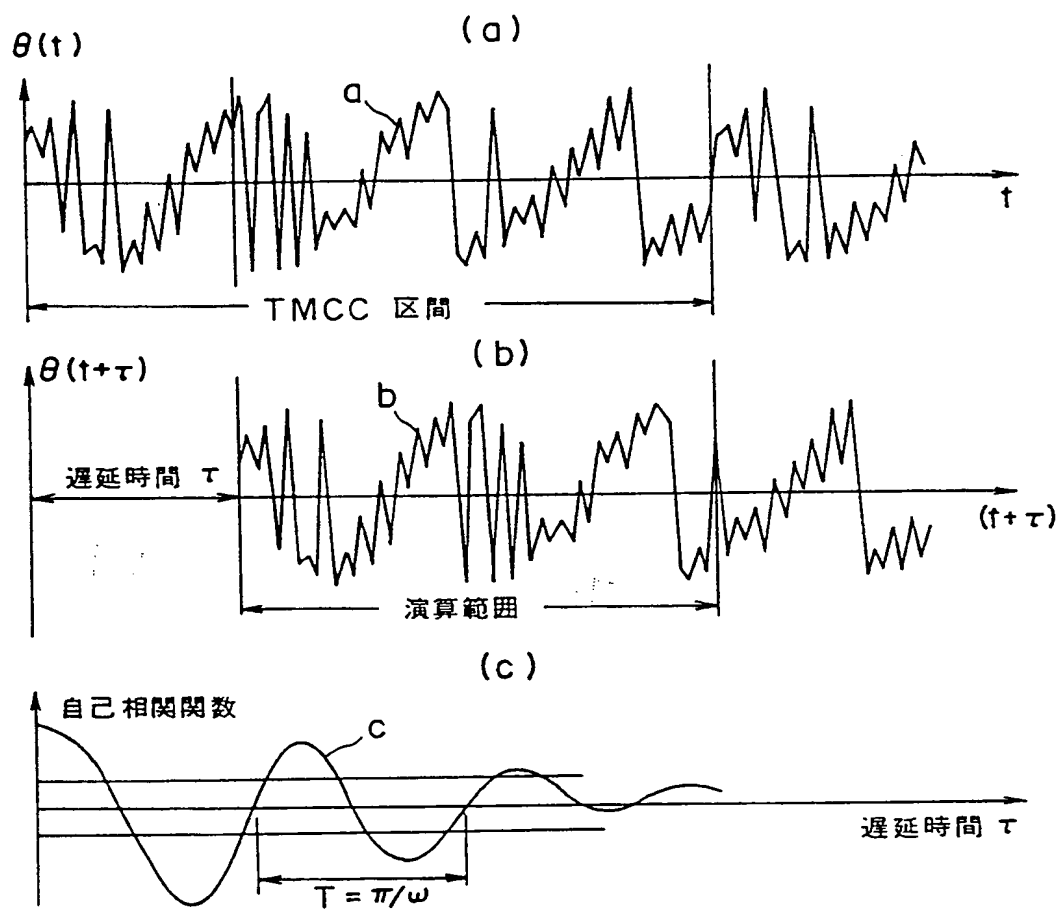
## 第 7 図



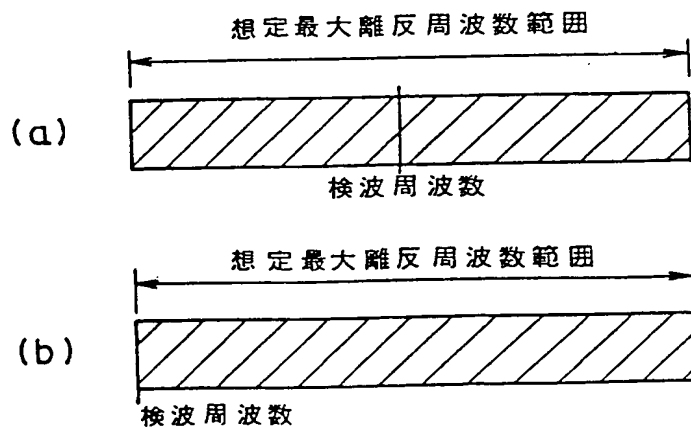
This Page Blank (uspto)



## 第 8 図



## 第 9 図



This Page Blank (uspto)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04614

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl.<sup>6</sup> H04L27/227

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>6</sup> H04L27/00-27/38, H04N5/455

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P, X	JP, 11-98432, A (NIPPON HOSO KYOKAI), 09 April, 1999 (09.04.99), Page 14, column 26, line 40 to page 15, column 27, line 34; Figs. 1, 2, 12 & EP, 940957, A1 & WO, 99/14914, A1	1-10
A	JP, 10-215291, A (KENWOOD CORPORATION), 11 August, 1998 (11.08.98) (Family: none)	1-10
A	JP, 8-307408, A (Motorola Inc.), 22 November, 1996 (22.11.96) & GB, 2300093, A	1-10
A	JP, 9-186730, A (NIPPON HOSO KYOKAI), 15 July, 1997 (15.07.97) (Family: none)	1-10
A	JP, 9-321813, A (NIPPON HOSO KYOKAI), 12 December, 1997 (12.12.97) (Family: none)	1-10
A	JP, 9-199997, A (Toshiba AVE Corporation), 31 July, 1997 (31.07.97) (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:  
 "A" document defining the general state of the art which is not  
 considered to be of particular relevance  
 "E" earlier document but published on or after the international filing  
 date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is  
 cited to establish the publication date of another citation or other  
 special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other  
 means  
 "P" document published prior to the international filing date but later  
 than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or  
 priority date and not in conflict with the application but cited to  
 understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered novel or cannot be considered to involve an inventive  
 step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be  
 considered to involve an inventive step when the document is  
 combined with one or more other such documents, such  
 combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
 19 November, 1999 (19.11.99)

Date of mailing of the international search report  
 07 December, 1999 (07.12.99)

Name and mailing address of the ISA/  
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

This Page Blank (uspto)

## 国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP99/04614

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> H04L27/227

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> H04L27/00-27/38, H04N5/455

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1999年  
 日本国公開実用新案公報 1971-1999年  
 日本国登録実用新案公報 1994-1999年  
 日本国実用新案登録公報 1996-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
P, X	JP, 11-98432, A (日本放送協会), 9. 4月. 1999 (09. 04. 99), 第14頁第26欄第40行-第15頁第27欄第34行, 第1図, 第2図, 第12図 & EP, 940957, A1 & WO, 99/14914, A1	1-10
A	JP, 10-215291, A (株式会社ケンウッド), 11. 8月. 1998 (11. 08. 98) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 8-307408, A (モトローラ・インコーポレイテッド), 22. 11月. 1996 (22. 11. 96) & GB, 2300093, A	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 11. 99

国際調査報告の発送日

07.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

北村 智彦

5K

9297

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 9-186730, A (日本放送協会), 15. 7月. 1997 (15. 07. 97) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 9-321813, A (日本放送協会), 12. 12月. 1997 (12. 12. 97) (ファミリーなし)	1-10
A	JP, 9-199997, A (東芝エー・ブイ・イー株式会社), 31. 7月. 1997 (31. 07. 97) (ファミリーなし)	1-10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

This Page Blank (uspto)